

DEPARTAMENT DE CIÈNCIES CLÍNiques  
CAMPUS DE BELLVITGE  
FACULTAT DE MEDICINA  
UNIVERSITAT DE BARCELONA

***ESTUDIO EXPERIMENTAL DE LA CICATRIZACIÓN EN  
LA ARTROPLASTIA DE RESECCIÓN DE LA CADERA.***

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE DOCTOR EN MEDICINA Y  
CIRUGÍA.

DOCTORANDO: J.L. AGULLÓ FERRE.

DIRECTORES: A. FERNÁNDEZ SABATÉ y X. CABO CABO.  
Profesores del departamento de ciencias clínicas de la  
Universidad de Barcelona.

Barcelona. Septiembre 2007

DISCUSIÓN.



## **6. DISCUSIÓN**

La inquietud principal que ha motivado nuestro estudio ha sido la intervención de la artroplastia de resección coxofemoral. Nos preguntábamos si encontraríamos diferencias entre la técnica clásica de Girdlestone y la coaptación trocantereoilíaca introducida por Judet, si la cicatriz formada en ambas intervenciones tendría la misma resistencia y las mismas características hísticas.

A lo largo de este trabajo, hemos intentado aproximarnos al objetivo, en primer lugar definiendo la parte correspondiente a la intervención de la artroplastia de resección de la cadera y en segundo lugar revisando los conceptos básicos de la cicatrización. Posteriormente hemos explicado la metodología del trabajo y finalmente hemos expuesto los resultados. A continuación analizaremos estos apartados, empezando por la propia intervención.

### **6.1. SOBRE LA ARTROPLASTIA DE RESECCIÓN DE LA CADERA**

Desde que *G. R. Girdlestone* en 1943 publicase con detalle su procedimiento para el tratamiento de la artritis piógena de la cadera<sup>10</sup>, hasta nuestros días, se han publicado muchos artículos sobre este tema. Todos ellos coinciden en la efectividad del método para minimizar la recidiva de la infección y el alivio del dolor, así como en la funcionalidad mermada residual que ocasiona.

*Marotte*<sup>63</sup> en 1982 publica un estudio comparando la artroplastia resección de Girdlestone y la coaptación trocantereoilíaca de Judet y finaliza afirmando que la resección es generalmente más indolora y consigue mayor balance articular, pero es mucho más

inestable que la coaptación, no encontrando diferencias significativas en cuanto a la erradicación del proceso infeccioso subyacente.

*Stoklas*<sup>52</sup> (2004) presenta su experiencia en la artroplastia de resección de Girdlestone, como técnica quirúrgica primaria. Se tratan 26 pacientes, entre 1990 y 1999. Las indicaciones para la realización del Girdlestone fueron: Artritis piógenas (la más frecuente), tuberculosa, pseudoartrosis postraumática, anquilosis coxofemoral en pacientes con lesión medular, y limitación dolorosa de la movilidad de la cadera en pacientes con parálisis cerebral. Obtienen los siguientes resultados: 33% sin dolor, 53% dolor moderado que obliga a la toma de AINES ocasionalmente y un 14% con dolor importante que limita la actividad diaria. Todos los pacientes precisan ayuda para la marcha: 26% una muleta, 56% dos muletas, 11% caminador y el resto en silla de ruedas (por lesión neurológica). Refieren un acortamiento de la extremidad entre 1,5 y 6,5 cm. y todos presentaban un signo de Trendelenburg. La Flexión es de 40° a 130°. La escala de Harris obtuvo una puntuación media de 64 puntos. Cabe señalar que este autor no obtuvo diferencias significativas en cuanto a la disimetría entre los pacientes con tracción esquelética durante tres semanas y los pacientes a los que se les realizó la movilización temprana de la articulación. Concluye diciendo que los pacientes jóvenes y activos no aceptan el Girdlestone como tratamiento definitivo mientras que los pacientes añosos y pluripatológicos están bastante satisfechos con el resultado final.

Rittmeister<sup>2</sup> (2003) busca factores pronósticos predictivos de la funcionalidad de la artroplastia de resección de la cadera. Estudia 90 caderas en un mismo centro entre 1983 y 2000. Obtiene una puntuación en la escala de Harris de 38.7 y de 3.8 en la puntuación de Merle d'Aubigné. Observa que no se relacionan con la función final del Girdlestone el número previo de artroplastias, la durabilidad de las artroplastias anteriores, la edad del paciente ni el tiempo transcurrido con el Girdlestone. Pero sí encuentran diferencias significativas con la persistencia

de cemento en las radiografías, así como con los signos de infección.

*Charlton*<sup>4</sup> (2003) publica las complicaciones asociadas en la reimplantación de una PTC después de una artroplastia de resección como tratamiento de la PTC infectada en 44 pacientes y concluye diciendo que la técnica de Girdlestone es muy efectiva para la erradicación de la infección (97% en esta serie) y que se han encontrado con un 11% de luxaciones.

*Esenwein*<sup>5</sup> (2001) analiza los resultados después de la artroplastia de Girdlestone en el tratamiento de la artritis séptica de cadera persistente. Revisa veintisiete pacientes que habían sido sometidos a la resección artroplastia según el procedimiento de Girdlestone. En todos los casos se había realizado debido a infecciones persistentes de las articulaciones de la cadera. Los resultados obtenidos fueron: en veintidós de los veintisiete casos (81.5%) se consiguió una erradicación total de la infección. En el momento de la reevaluación seis pacientes no sufrían ningún dolor, doce sufrían un dolor moderado, siete sufrían dolor durante actividades físicas y dos pacientes experimentaban dolor incluso en reposo. Once pacientes usaban bastón, catorce necesitaban dos bastones o muletas y en dos casos se necesitó una silla de ruedas. El acortamiento medio de la pierna fue de 5.2 cm. (rango 3-15 cm.). La evaluación clínica empleando el método de Merle d'Aubigné y Postel mostró una media de 6.7 puntos sobre un máximo de 18. El 59.3% de los pacientes estuvieron satisfechos con los resultados funcionales obtenidos. Concluye diciendo: Las infecciones de las articulaciones de la cadera se consideran como una de las complicaciones más temidas después de un proceso de artroplastia total de cadera o después de un tratamiento fallido de fracturas de fémur. En estos casos, la resección artroplastia según el procedimiento de Girdlestone constituye frecuentemente el último tratamiento posible. A largo plazo, el procedimiento Girdlestone todavía parece ser una operación de salvamento razonable para infecciones profundas y persistentes después de una operación de cadera.

*Maricevic*<sup>60</sup> (1999) publica el resultado del tratamiento de la infección de la artroplastia total de cadera mediante la técnica de Girdlestone. Estudia 19 pacientes y obtiene el control de la infección en el 93% de los casos. El acortamiento medio de la extremidad fue de 4.5 cm. y en 4 casos se reimplantó una PTC con buenos resultados. Sólo un paciente obtuvo un mal resultado, once fueron satisfactorios y dos fueron excelentes.

Schroder<sup>61</sup> (1998) compara los resultados de la artroplastia resección de Girdlestone con los resultados de la reprotetización después de un Girdlestone, observando una mayor satisfacción personal y mejoría de las actividades de la vida diaria en el grupo reimplantado: la escala de Harris fue de 64 frente a 58 en los del Girdlestone. También considera la artroplastia de resección como una técnica buena de salvamento en casos seleccionados.

*Castellanos y Flores*<sup>57</sup> (1998) estudian la artroplastia de resección de Girdlestone en la infección de la PTC (78 caderas). Observan un acortamiento medio de 4.1 cm. No obtienen correlación significativa entre el germen causante de la infección con la persistencia de la misma, ni entre el grado de acortamiento y el resultado funcional. Concluyen diciendo que la pseudoartrosis de Girdlestone es un método aceptable para el control de la infección y el alivio del dolor después de una infección de PTC.

*Scalvi*<sup>53</sup> (1995) publica los resultados de la operación de Girdlestone como tratamiento en PTC infectadas en pacientes de alto riesgo quirúrgico con PTC que precisan recambio. Obtiene una mejoría clínica del dolor en el 60%. Los resultados funcionales fueron "pobres", pero el 52% de los pacientes estaban satisfechos. La infección se controló en el 92% de los casos y obtienen los mejores resultados en paciente jóvenes.

*Evans*<sup>42</sup> (1993) revisa 15 pacientes tetra o parapléjicos que sufrieron artritis séptica u osteomielitis a nivel de la cadera y que fueron tratados con artroplastia de resección y con reconstrucción de los tejidos blandos afectados con vasto externo

en los casos de úlceras por decúbito; obtienen buenos resultados en cuanto a la piel y a la infección.

*De Laat*<sup>56</sup> (1991) realiza una revisión clínica de 40 pacientes portadores de resección de Girdlestone secundario a infección de PTC indicada por mal estado general del paciente, por falta de reserva ósea o por alto riesgo de recidiva de la infección. Obtienen buenos resultados en el 40%, moderados en el 42.5% y malos en el 17.5%. Subjetivamente el 62% estaban satisfechos.

*Renvall*<sup>54</sup> (1990) aporta 10 casos de artroplastias de resección realizadas sobre un total de 1250 PTC en 14 años, y afirma que el método de Girdlestone puede ofrecer una función aceptable cuando la reconstrucción de la articulación de la cadera es imposible.

*Grauer*<sup>55</sup> (1989) muestra los resultados de 48 pacientes con artroplastia de resección secundaria a infección de PTC, imposibilidad de recambio de PTC por pérdida de remanente óseo, y artritis séptica primaria. Refiere que la infección fue controlada en la mayoría de los casos, así como la mejoría del dolor, aunque en detrimento de la marcha y de las actividades diarias, precisando de ayuda para la deambulación con un acortamiento entre 3 y 7. Encuentra peores resultados en los casos secundarios a PTC infectadas.

*Casuística de nuestro servicio:* Entre 1976 y 1989 se revisaron 76 casos en los que se realizó una artroplastia de resección (49 mujeres y 27 varones, 39 en el lado derecho y 37 en el izquierdo). Las indicaciones fueron: Aflojamiento aséptico de la prótesis total de cadera (19 casos), infección de prótesis total de cadera (40 casos), cotiloiditis erosiva severa en hemiartroplastias (2 casos), anquilosis en malposición de la cadera (3 casos), artritis séptica de cadera (8 casos), artritis psoriásica (1 caso), imposibilidad técnica de implantar una PTC por anomalías anatómicas (3 casos). Se realizó un seguimiento de 71 pacientes, pues 5 fallecieron antes de estudio. De las 40 tratadas por infección, se contabilizó la recidiva en 12 casos (todos presentaban el denominador común de tener restos de



cemento intramedular). En 3 casos se realizó reprotetización de la cadera. Se realizó la técnica de Coaptación Trocantero-Iliaca en 53 casos. El grupo tratado mediante CTI obtuvo un acortamiento medio de 3,4 cm. (3-7cm) frente a los 4,6 cm. (4-12) del grupo sin CTI. Esto conllevó a que el porcentaje de pacientes que precisara para la deambulación una sola muleta o bastón fuese mayor en la CTI, al igual que la mejoría del dolor, por lo que creemos que la coaptación da una mayor estabilidad a la neoarticulación, no objetivándose diferencias en cuanto al control de la infección.

## 6.2. SOBRE EL MODELO EXPERIMENTAL

La utilización del conejo como modelo de experimentación está ampliamente difundida, debido a motivos económicos y también de infraestructuras necesarias y de manipulación.

La extrapolación a la especie humana de los resultados obtenidos con animales sigue siendo motivo de controversia. Se sabe que la cicatrización en el conejo es un proceso más rápido que en el hombre. No obstante, creemos que los resultados deben acercarse a la realidad porque no hemos sacado ninguna conclusión a partir de cifras absolutas, sino siempre con valores relativos. Por otra parte los fenómenos de cicatrización ya han sido estudiados por otros autores en dicho animal (*Harkness*)<sup>224</sup>. Somos conscientes que eso no implica que el resultado obtenido en la cicatrización sea directamente extrapolable al hombre, pero sí creemos que la comparación permanente de los datos entre los grupos objeto de estudio hace que las conclusiones sean más fiables. Las diferencias observadas entre los distintos grupos deberían deberse a la técnica quirúrgica utilizada, ya que el resto de condiciones del trabajo experimental hemos intentado que fuesen siempre las mismas.

Hemos seguido las directrices de la FELASA (Federation European of Laboratory Animal Sciences Associations) en lo referente a los principios de las "3R" de *Russell y Burch*<sup>231</sup>: Refinamiento, hemos intentado durante el acto quirúrgico y en el postoperatorio disminuir el dolor y aumentar el bienestar del animal; Reemplazo, no ha sido posible para nuestro estudio utilizar un método alternativo, pues se precisa de seres vivos para el estudio biológico de la cicatrización; Reducción, consiste en realizar un experimento con el menor número posible de animales, manteniendo la probabilidad de detectar diferencias significativas. Es importante saber que el tamaño de la muestra y la potencia de la prueba estadística dependen de la variabilidad de la población que se estudia. Si la población no es muy

variable se puede utilizar una muestra más pequeña o aumentar la potencia de la prueba. Nuestro trabajo tiene un diseño experimental, longitudinal y prospectivo y para el cálculo del tamaño muestral se realizó un estudio piloto y se utilizó el programa estadístico PC-SIZE (nivel de significación del 5% y potencia del 90%). Además se tuvieron presentes los tres principios básicos de Hinkelmann<sup>223</sup> para mejorar la validez del análisis estadístico e incrementar la sensibilidad del experimento (*replicación, aleatoriedad y control local*).

En lo referente al **tiempo de estabulación** hemos creído conveniente realizar un estudio cronológico. Sabemos que la resistencia a la rotura de la cicatriz está directamente relacionada a la cantidad de colágeno y que durante las primeras 3 semanas sube exponencialmente, creando una gráfica sigmoidea. Como esto ya había sido objeto de estudios anteriores hemos mantenido al animal vivo durante 6 y 12 semanas intentando ver si se presentaría alguna modificación en la resistencia o en las características histológicas de la cicatriz, pues existe controversia sobre cuando aparecen, en el tiempo, los principales cambios, ya que Liu<sup>120</sup> en 1997 evidencia una metaplasia cartilaginosa a las 6 semanas postcirugía, mientras que Sano<sup>212</sup> en 2002 la objetiva a las 8 semanas.

En lo que respecta a la **técnica quirúrgica** cabe destacar que no hemos utilizado atropina en el acto anestésico. Este fármaco produce efectos vagolíticos, entre los que se incluyen la taquicardia o la reducción de las secreciones bronquiales y salivares (Mckelvey)<sup>228</sup> y además uno de cada tres conejos posee la enzima atropina esterasa, que explica por qué muchos son refractarios a la administración de atropina (Harkness, Manning)<sup>224,226</sup>.

Hemos creído conveniente utilizar una técnica quirúrgica lo más estéril posible, como si de humanos se tratase, siguiendo una pauta profiláctica antibiótica, y el resultado obtenido ha sido francamente bueno, ya que no se ha encontrado ningún tipo de infección.

## 6.3. SOBRE LAS VARIABLES Y LOS RESULTADOS

Cuando iniciamos el estudio, realizamos en un primer lugar un estudio piloto para ver qué resultados preliminares se obtenían y valorar las variables que debíamos incluir. Fue en este momento inicial del trabajo cuando tomamos contacto con el equipo de bioestadística de la Facultad de Medicina de la Universidad de Barcelona para diseñar conjuntamente el estudio.

La variable **fuerza** es, desde el punto de vista mecánico, la variable más importante. El estudio gira entorno a ésta.

La variable estabilidad la hemos visto con la práctica de **radiografías**, considerando que cuanta más **distancia** haya entre los extremos de la neoarticulación mayor inestabilidad habrá.

Las variables del estudio **hístico** -colágeno, sinoviocitos, metaplasia cartilaginosa, centros osificación- intentan dar respuesta a las dos anteriores.

### 6.3.1. SOBRE LA VARIABLE RX.

La medición radiográfica nos permite objetivar de forma indirecta la longitud de la cicatriz. Observamos que con la técnica de la Coaptación Trocanteroilíaca (CTI) la distancia entre el fémur y el acetábulo es menor respecto al grupo Girdlestone (G). Este resultado es predecible, pues al *coaptar* las dos superficies osteotomizadas, el espacio resultante es menor y por consiguiente la longitud del tejido fibroso también debe ser menor.

Con estos resultados podemos presuponer que una cicatriz más corta produce un desplazamiento menor entre las dos superficies óseas, lo que conlleva un menor acortamiento de la extremidad y una mayor estabilidad en la marcha.

### 6.3.2. SOBRE LA VARIABLE FUERZA

Si observamos las gráficas de fuerza vemos que el **grupo control** (cápsula sana) es **el más resistente** de todos, con una media de 166N. (123N - 215N) y que el más débil es el grupo Girdlestone, con una media de 35N en los animales sacrificados a las 6 semanas y de 58N en los de las 12 semanas. Así pues, el grupo de la CTI precisa de una fuerza de rotura superior al grupo Girdlestone (media para la CTI 94N, sin diferencias significativas entre los grupos de las 6 y 12 semanas).

Por otro lado las gráficas evidencian una menor distancia de recorrido entre las garzas de la máquina para la rotura en la cápsula normal (10mm.), siendo en el Girdlestone (14mm.) mayor que la CTI (12mm.). Esto quiere decir que la cicatriz del Girdlestone es más elástica que la de la CTI y que ésta a su vez tiene mayor elasticidad que la cápsula normal. Resumiendo: la cápsula intacta es la más rígida y la más resistente a la rotura y el tejido cicatricial del Girdlestone es el más elástico y el más débil.

*Forrester* (1973)<sup>184</sup> y *Milch* (1965)<sup>185</sup> estudiaron la fuerza de tensión en la cicatriz de la piel y sus trabajos de bioingeniería mostraron que la fuerza de resistencia a la rotura se desarrolla lentamente y que la herida cicatrizada es mucho más débil que la piel intacta. Tal y como apuntan éstos autores, la respuesta a todo lo dicho hay que buscarla en la histología. Se logra la fuerza tensora gracias al depósito de colágeno y otras proteínas de la matriz extracelular. Las características histológicas del colágeno cicatricial son muy diferentes a las del tejido normal.

*Madden* (1971)<sup>183</sup> Comparó la acumulación de colágeno en la cicatriz y la fuerza de rotura de las heridas cutáneas en la rata. Objetivó que en las primeras 3 semanas se correlacionan la fuerza y el contenido del colágeno y que pasados 21 días sigue aumentando la resistencia sin que haya grandes cambios en el colágeno de la herida, lo que refleja la remodelación de la cicatriz. Concluye diciendo que no hay correlación entre el

contenido de colágeno y la fuerza de rotura pasadas las tres semanas.

*Hunt* (1983)<sup>181</sup> postuló que prácticamente todas las heridas siguen el mismo patrón de tensión. Al final de la primera semana la resistencia es de un 10% de la que tiene el tejido sano, pero luego aumenta rápidamente en las cuatro semanas siguientes. Después, durante el tercer mes la resistencia sigue aumentando mucho más lentamente y alcanza una meseta que supone alrededor del 70% de la resistencia que tiene la piel intacta.

En nuestro trabajo también hemos podido comprobar como la cápsula íntegra (la no operada) es mucho más resistente que el tejido cicatricial obtenido tras la agresión quirúrgica.

Observando la tabla resumen de resultados (tabla 82, Pág. 164) apreciamos que en el grupo CTI la menor fuerza de rotura se presenta en los casos donde no ha aparecido la metaplasia cartilaginosa, mientras que en el grupo Girdlestone la mayor fuerza de tensión se presenta precisamente en los casos donde ha habido metaplasia cartilaginosa. Es más, el grupo 12G presenta un mayor número de casos con metaplasia que el grupo 6G, lo que explicaría por qué hay una diferencia significativa a favor del grupo 12G frente al 6G (al cabo de seis semanas más de cicatrización). Esto también explicaría que la cicatriz de la CTI es más resistente que la del Girdlestone.

Vemos una *relación directa* entre la *fuerza de rotura* y la presencia de *metaplasia cartilaginosa*. Al igual que *Hiranuma* (1992)<sup>209</sup> en su trabajo experimental en conejos, sobre los cambios hísticos en la cápsula articular de la cadera tras la realización de la osteotomía de Chiari, vemos que la presencia de metaplasia en un tejido fibroso aporta una mayor resistencia y una menor elasticidad.

A continuación discutiremos sobre los resultados de las variables hísticas.

### **6.3.3. SOBRE LA VARIABLE COLÁGENO Y SINOVIOCITOS**

Como señaló *Forrester* (1973)<sup>184</sup> en su trabajo sobre mecánica, bioquímica y biología de la reparación de los tejidos, la diferencia más obvia entre el tejido normal y el tejido cicatricial, es el tamaño del haz de colágeno, que es mucho más delgado en el tejido fibroso que en el normal. Además, existe mayor número de moléculas de colágeno en la fibrosis, pero se encuentran completamente desorganizadas y originan un patrón de masa irregular de colágeno, mientras que el tejido normal presenta un patrón lineal y homogéneo. *Reddy* (1999)<sup>166</sup> en su estudio experimental en conejos sobre la remodelación de la matriz extracelular en la cicatrización, ratifica que para que la regeneración del tejido lesionado sea ordenada, se precisa la existencia de la membrana basal. La matriz extracelular funciona como un andamiaje que ayuda a lograr la reconstrucción de las estructuras preexistentes. La MB da la especificidad y la polaridad celular, además de influir en la migración y en el crecimiento celular. Cuando se destruye la MB las células proliferan de forma aleatoria, produciéndose masas desorganizadas de células que han perdido la semejanza con la arquitectura inicial.

En nuestro estudio histomorfométrico vemos que la media del área de colágeno es menor en la cápsula normal, no evidenciando diferencias significativas entre los grupos Girdlestone y CTI, ni tampoco entre los grupos de las 6 y 12 semanas. Esto se correlaciona con el estudio de *Madden* (1971)<sup>183</sup>, en el que a partir de la tercera semana apenas hay aumento de la síntesis de colágeno. También hemos observado que en el tejido no lesionado el colágeno es uniforme y bien organizado, mientras que el tejido que ha sufrido una agresión está completa desordenado y en mayor número.

Lo mismo ocurre con los sinoviocitos: en el tejido sano aparece una fina capa, y sin embargo en el tejido cicatricial aparece un patrón estratificado de hiperplasia sinovial, sin que existan

diferencias entre los grupos Girdlestone y CTI, ni tampoco entre los grupos de las 6 y 12 semanas.

#### **6.3.4. SOBRE LA VARIABLE METAPLASIA CARTILAGINOSA Y CENTROS DE OSIFICACIÓN**

La metaplasia es un cambio en el cual una célula adulta (epitelial o mesenquimal) es sustituida por otra célula adulta de un tipo diferente *Lugo(1984)*<sup>206</sup>.

*La metaplasia del tejido conjuntivo* es la formación de cartílago, hueso o tejido adiposo (tejidos mesenquimales) en otros tejidos que normalmente no contienen estos elementos.

La metaplasia parece originarse por la reprogramación de las células madre (que sabemos que existen en la mayoría de los epitelios), o bien de las células mesenquimales indiferenciadas presentes en el tejido conjuntivo. Esta modificación es desencadenada por cambios en las señales generadas por mezclas de citocinas, factores de crecimiento y componentes de la matriz extracelular en el ambiente de la célula. En el proceso están implicados genes con especificidad tisular y genes de diferenciación, de los que se está identificando un número cada vez mayor. Por ejemplo: las proteínas morfogenéticas óseas (BMP), que son miembros de la superfamilia TGF- $\beta$ , inducen la expresión condrogénica u osteogénica en células indiferenciadas mesenquimales, al tiempo que suprimen la diferenciación hacia músculo o tejido adiposo *Reddi (1997)*<sup>101</sup>.

La metaplasia fibrocartilaginosa puede desarrollarse a partir de tejido fibroso influenciado por fuerzas mecánicas, como las del movimiento articular y las de compresión tal y como apunta *Benjamin (2004)*<sup>207</sup>. *Scapinelli (1970)*<sup>214</sup> y *Gigante (2004)*<sup>208</sup> observaron que un cambio en la dirección de las fuerzas actuando sobre un tejido puede modificar su naturaleza y sus propiedades. De este modo, *Mooney (1966)*<sup>211</sup> y *Sardenberg (1999)*<sup>213</sup> en sus estudios experimentales en conejo y perro respectivamente, vieron que la combinación de fuerzas



rotacionales y de compresión inducían la formación de metaplasia cartilaginosa desde el tejido cicatricial. Por otro lado, *Moll* (1982)<sup>210</sup> en un niño, *Hiranuma* (1992)<sup>209</sup> y *Shimogaki* (2005)<sup>215</sup> en conejos, describieron la presencia de metaplasia cartilaginosa en el tejido fibroso de la cadera después de realizar una osteotomía de Chiari y objetivaron cómo dicho fibrocartílago mejoraba la función de la articulación intervenida, dando a la cicatriz periarticular mayor resistencia. También *Kumagai* (1994)<sup>119</sup> y *Sano* (2002)<sup>212</sup> evidenciaron la presencia de la metaplasia en sus trabajos con conejos sobre el tendón del supraespinoso a las 6 y a las 8 semanas postcirugía.

En nuestro estudio observamos que la presencia de metaplasia cartilaginosa es claramente más manifiesta en el grupo CTI que en el grupo Girdlestone.

En la CTI no ha habido diferencias entre las 6 y las 12 semanas.

En cuanto al Girdlestone si comparamos el grupo 6G (animales sacrificados a las 6 semanas con intervención de Girdlestone) con el grupo 12G (sacrificados a las 12 semanas) obtenemos resultados parecidos. Son algo mejores a las 12 semanas, pero no tenemos información suficiente para poder hacer una prueba estadística. Disponemos de pocos datos para comparar los valores de esta variable en los casos en que está presente. Aunque parece claro que los valores son mayores a las 12 semanas que a las 6. El menor a las 12 semanas es casi cuatro veces mayor que el máximo a las 6.

La presencia de la metaplasia explicaría que la cicatriz sea menos elástica pero más resistente. En las gráficas de tensión (Pág. 111-114 y 164) vemos una correlación directa entre los animales que presentaron la metaplasia cartilaginosa y que precisaron una mayor fuerza para la rotura, así como una menor distancia.

En cuanto a los **centros de osificación**, no se pueden dar resultados significativos, pues no hay suficientes casos para realizar una prueba estadística. Parece que hay una mayor presencia en la CTI, pero no sabemos si suficiente como para indicar diferencias reales. Lo mismo ocurre entre los animales estabulados 6 semanas y los sacrificados a las 12 semanas, parece que hay mayor presencia en el grupo de las 12 semanas, pero los números no son estadísticamente concluyentes.

